SPIS TREŚCI

G. A. SNICEREW

518.3:621.396.62

NOMOGRAMY
DO OBLICZANIA TRANSFORMATORÓW WYJŚCIOWYCH (GŁOŚNIKOWYCH)

Tłumaczył
mgr inż. JAN BARANOWSKI



WARSZAWA 1956
PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

Opracowanie redakcyjne
Andrzej Zakolski

Tytuł oryginału:

Г. А. Сницеров
Номограммы для расчета выходных трансформаторов
Госэнергоиздат Москва — Ленинград 1954

W broszurze podane są nomogramy do obliczania transformatorów wyjściowych wykonanych na rdzeniach stalowych oraz omówiono sposoby posługiwania się nomogramami. Broszura przeznaczona jest dla szerokiego ogółu radiotechników i radioamatorów.

Redaktor techn. *M. Munkiewicz* Korektor techn. *E. Włodarczyk*

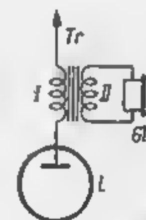
PWT Warszawa 1956. Wydanie I. Nakład 10131 egz. Ark. wyd. 2,0. Ark. druk. 2,25. Format A5. Pap. druk. sat. kl. V. 70 g, 610×860/16 prod. Zakł. Celulozowo-Papierniczych im. J. Marchlewskiego we Włocławku. Rękopis oddano do składania 27. 8. 56 r. Podpisano do druku 15. 11. 56 r. Druk ukończono 20. 11. 56 r. Symbol 75963/El. Cena zł 1,50.

Bielskie Zakłady Graficzne, Zakład 1, Bielsko-Biała, Grunwaldzka 6 — Zam. 5302 56
R-7-2239

PRZEZNACZENIE I KONSTRUKCJA TRANSFORMATORA WYJŚCIOWEGO

Transformator wyjściowy przeznaczony jest do połączenia obwodu anodowego końcowego stopnia wzmacniacza małej częstotliwości z opornością stanowiącą jego obciążenie.

Transformatory wyjściowe *Tr* (rys. 1) mają najczęściej dwa uzwojenia, z których pierwotne *I* włącza się w obwód anodowy lampy końcowej (głośnikowej) *L*, a do wtórnego *II* przyłącza się obciążenie w postaci np. głośnika *Gł*.



Rys. 1. Sposób włączania transformatora wyjściowego *Tr* — transformator; *I* — uzwojenie pierwotne; *II* — uzwojenie wtórne; *Gł* — głośnik; *L* — lampa

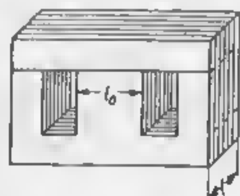
Jeżeli do lampy końcowej dołączonych jest kilka oporności obciążających (np. głośnik dodatkowy w odbiorniku), wówczas transformator wyjściowy może mieć dodatkowe uzwojenia wtórne.

W broszurze tej omówimy tylko obliczanie transformatora stosowanego przy zasilaniu przez lampę końcową jednego tylko głośnika dynamicznego.

Wiemy, że cewki drgające głośników dynamicznych mają ze względów konstrukcyjnych małą oporność. Aby zatem można było uzyskać dostateczną moc, przez uzwojenie cewki powinien płynąć odpowiednio duży prąd o częstotliwości akustycznej. Wartość tego prądu w obwodach anodowych lamp wyjściowych o stosunkowo dużej nawet mocy jest niewielka. W celu otrzymania więc w cewce drgającej głośnika odpowiednio dużego prądu włączamy ją w obwód anodowy lampy wyjściowej przez transformator wyjściowy obniżający napięcie, a zwiększający natężenie prądu.

Transformator wyjściowy nie powinien powodować występowania zniekształceń częstotliwościowych, dlatego konieczne jest, aby indukcyjność jego pierwotnego uzwojenia była dostatecznie duża. Dla osiągnięcia dużej indukcyjności stosuje się w transformatorach wyjściowych rdzenie stalowe.

Rdzenie transformatorów składają się z blaszek o odpowiednim kształcie i odpowiedniej grubości, wynoszącej 0,2 do 0,5 mm, wyciętych z blach wykonanych ze stali transformatorowej. Najbardziej rozpowszechnionym typem rdzenia jest rdzeń płaszczowy (rys. 2) składający się z blaszek wyciętych w kształcie Ш i blaszek prostokątnych zamykających obwód magnetyczny. Blaszki rdzenia układa się na przemian, wskutek czego prostokątne blaszki poprzeczne umieszczane są kolejno to z jednej, to z drugiej strony blaszek w kształcie Ш.



Rys. 2. Rdzeń płaszczowy: l_0 — szerokość kolumny środkowej; l — grubość rdzenia

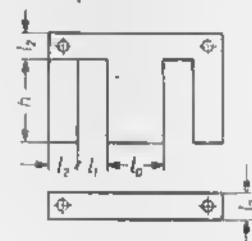
W uzwojeniu pierwotnym transformatora oprócz prądów o częstotliwości akustycznej płynie również prąd stały (np. w transformatorze włączonym w zwykły sposób w obwód anodowy lampy) wytwarzający w rdzeniu stały strumień magnetyczny powodujący zmniejszenie się indukcyjności uzwojenia pierwotnego oraz wywołujący zniekształcenia częstotliwości. Aby zapobiec temu, rdzenie transformatorów wyjściowych wykonuje się ze szczeliną. W celu otrzymania szczeliny wszystkie blaszki poprzeczne umieszcza się od strony otwartej rdzenia. Żądaną szerokość szczeliny uzyskuje się za pomocą podkładki z materiału niemagnetycznego (np. papieru) o odpowiedniej grubości, umieszczonej między zespołem blaszek poprzecznych a zespołem blaszek w kształcie Ш.

Uzwojenia transformatorów wyjściowych — z wyjątkiem transformatorów dużej mocy — umieszczamy zwykle na wspólnym szkielecie. Kolejność nawinięcia poszczególnych uzwojeń na szkielecie nie ma istotnego znaczenia, jednak w praktyce dogodniej jest nawijać najpierw uzwojenie pierwotne, a następnie na nim — uzwojenie wtórne.

OBLICZANIE TRANSFORMATORÓW WYJŚCIOWYCH

Dane dotyczące transformatora wyjściowego powinny być dobrane z uwzględnieniem wartości oporności obciążenia, typu lampy wyjściowej i warunków jej pracy. Jeżeli obliczenie będzie wykonane nieprawidłowo, to wówczas transformator wyjściowy nie tylko nie dostarczy do głośnika (do obciążenia) odpowiedniej mocy, lecz stanie się także przyczyną zniekształceń.

Poniżej zostanie podany sposób obliczania transformatorów przy pomocy specjalnych wykresów nazywanych nomogramami. Obliczenia na podstawie nomogramów sprowadzają się w praktyce do wykonania niewielkiej liczby prostych czynności (np. przeprowadzenie na nomogramie jednej lub kilku linii lub po prostu przyłożenie linijki) nie wymagających znajomości matematyki.



Rys. 3. Blaszka w kształcie Ш wg norm BН-904-52 i blaszka prostokątna (jarzmo) zwierająca. Wymiary blach są podane w tabl. 1

W skład każdego nomogramu wchodzi kilka podziałek i punktów z oznaczonymi wartościami lub znakami określającymi odczytywany na tym nomogramie element konstrukcyjny transformatora. Przy obliczaniu za pomocą nomogramu prowadzimy linię w sposób pokazany na przykładzie. W punkcie przecięcia ostatniej z przeprowadzonych linii z odpowiednią podziałką odczytujemy wartość szukanej wielkości. Do rysowania linii używamy zaostrzonego, miękkiego ołówka. Po skończeniu obliczania linie należy zetrzeć. Dla ochrony nomogramów od zniszczenia wskutek częstego kreślenia i wycierania linii na wierzchu każdego nomogramu można nakleić kalkę techniczną i wszystkie kreślenia wykonać na niej.

Nomogramy zamieszczone w niniejszej broszurze obliczone są tylko dla blaszek (rys. 3) o wymiarach podanych w tabl. 1 i nie można posługiwać się nimi przy obliczaniu transformatorów wyjściowych, których rdzenie mają blaszki o innym kształcie. Wymiary blaszek zestawione są na podstawie norm radzieckich ВН-904-52.

Tablica

Wymiary blaszek wg norm ВН-940-52

Typ blaszki	Wymiary blaszek l_0 mm	$l_1 = l_2$ mm	h mm	Powierzchnia okna cm²
Ш-10	10	6,5	18	1,1
Ш-12	12	8	22	1,57
Ш-14	14	9	25	2,04
Ш-16	16	10	28	2,57
Ш-19	19	12	33,5	3,74
Ш-22	22	14	39	5,14
Ш-26	26	17	47	7,6

Aby korzystać z nomogramów, trzeba nauczyć się we właściwy sposób odczytywać wartości oznaczonych na podziałce wielkości. Należy zatem najpierw zwrócić uwagę na to, w którą stronę (w górę czy w dół) wzrastają na podziałce wartości tych wielkości. Następnie trzeba się nauczyć prawidłowego określania wartości podziałki, tzn. przyrostu wielkości odpowiadającej odległości między dwiema kreskami. Wartości odpowiadające odległościom między kreskami na podziałce nomogramu nie są jednakowe i zmieniają się zależnie od zmiany samych wartości.

Na przykład na podziałce *I* nomogramu przedstawionego na rys. 4 wartość mocy wyjściowej wzrasta od dołu w górę, a wartość odpowiadająca jednej działce podziałki na odcinku od 0,5 do 1 W równa się 0,05 W, a na odcinku od 1 do 3 W jest równa 0,1 W. Wartość odpowiadająca działce podziałki *II* tego nomogramu wynosi w granicach od 10 do 20 mm, od 20 do 50 mm i od 50 do 100 mm odpowiednio: 1 mm, 2 mm i 5 mm.

Obliczanie transformatora wyjściowego wg nomogramu ogranicza się do określenia niezbędnej grubości rdzenia i — jeśli to możliwe — szerokości szczeliny, następnie do określenia liczby

zwojów i średnicy drutu użytego do nawinięcia uzwojenia pierwotnego i wtórnego oraz do sprawdzenia prawidłowości rozmieszczenia tych uzwojeń na szkielecie.

Każdy z elementów konstrukcyjnych transformatora określamy przy pomocy specjalnie do tego celu przeznaczonego nomogramu, przy czym z nomogramów dotyczących danego elementu wybieramy taki, który odpowiada stosowanemu rodzajowi lampy (trioda, tetroda lub pentoda) i układowi stopnia wyjściowego (układ zwykły lub przeciwsobny oraz z ujemnym sprzężeniem zwrotnym lub bez sprzężenia).

PRZYKŁAD OBLICZANIA

Należy obliczyć transformator wyjściowy do głośnika dynamicznego z cewką drgającą o oporności 1,7 Ω. Moc głośnika wynosi 2 W. Zaprojektowany jest stopień wyjściowy w układzie zwykłym bez ujemnego sprzężenia zwrotnego z lampą typu 6П6С. Na rdzeń najlepiej jest w tym przypadku zastosować blaszki typu Ш-19.

Obliczanie rozpoczynamy od określenia grubości rdzenia; w tym celu posługujemy się nomogramami przedstawionymi na rys. 4 ÷ 9. W omawianym przypadku należy posługiwać się nomogramem pokazanym na rys. 4.

Na podziałce *I* tego nomogramu odszukujemy punkt odpowiadający mocy wyjściowej 2 W. Przez ten punkt oraz przez drugi punkt położony na podziałce *III*, odpowiadający wybranemu typowi blaszki prowadzimy prostą, która przetnie w pewnym punkcie podziałkę *II* określającą szukane wartości. W danym przypadku punkt przecięcia odpowiada wartości 33 mm, tzn. że grubość rdzenia powinna wynosić 33 mm. Grubość ta powinna być taka, aby nie przekraczała 2,5 ÷ 3-krotnej szerokości środkowej kolumny rdzenia. Jeżeli znaleziona grubość jest większa, znaczy to, że dany typ blaszki jest — przy szukanej mocy głośnika — nieodpowiedni i należy wybrać typ blaszki o większych wymiarach (szerszej kolumnie środkowej). W podobny sposób posługujemy się nomogramami przedstawionymi na rys. 5 ÷ 9.

Mając już znalezioną grubość rdzenia obliczamy następnie liczbę zwojów uzwojenia pierwotnego transformatora głośnikowego

(nomogramy pokazane na rys. 10 ÷ 17). W omawianym przypadku należy posługiwać się nomogramem uwidocznionym na rys. 10.

Aby otrzymać szukaną liczbę zwojów, należy na nomogramie tym przeprowadzić dwie linie. Pierwszą z nich rysujemy przez punkty na podziałkach *I* i *V* odpowiadające znalezionym już: grubości rdzenia i rodzajowi blachy. Drugą linię natomiast prowadzimy przez punkt na podziałce *IV* odpowiadający typowi lampy wyjściowej i przez punkt przecięcia pierwszej linii z pionową linią pomocniczą nomogramu *III* (bez działek). Liczbę zwojów określa na podziałce *II* punkt, w którym druga linia przecina się z tą podziałką. W danym przypadku liczba zwojów wynosi 4500.

Z kolei należy określić liczbę zwojów uzwojenia wtórnego według nomogramów pokazanych na rys. 18 i 19. W omawianym przypadku posługujemy się nomogramem uwidocznionym na rys. 18. Aby znaleźć szukaną liczbę zwojów uzwojenia wtórnego, należy na wyżej wymienionym nomogramie przeprowadzić dwie linie: pierwszą przez punkty na podziałkach *I* i *V* odpowiadające typowi lampy i wartości oporności cewki drgającej głośnika i drugą przez punkt na podziałce *II* odpowiadający określonej już poprzednio liczbie zwojów uzwojenia pierwotnego i przez punkt przecięcia uprzednio przeprowadzonej, pierwszej linii z pionową linią pomocniczą nomogramu *IV*. Liczbę zwojów uzwojenia wtórnego odczytujemy na podziałce *III*, w punkcie przecięcia tej podziałki z drugą wykreśloną linią. W wyżej wymienionym przypadku będzie ona wynosiła 83 zwoje.

Sposób posługiwania się nomogramem uwidocznionym na rys. 19 jest analogiczny do sposobu posługiwania się nomogramem pokazanym na rys. 18.

Po znalezieniu liczby zwojów uzwojenia pierwotnego i wtórnego należy przystąpić do określenia średnic drutów, którymi należy nawinąć te uzwojenia.

Do określania średnicy drutu stosowanego na uzwojenie pierwotne przeznaczone są nomogramy przedstawione na rys. 20 i 21. W obliczanym przykładzie posługujemy się nomogramem uwidocznionym na rys. 20.

Na podziałce *I* wykresu wchodzącego w skład nomogramu znajdujemy punkt odpowiadający określonej uprzednio grubości rdzenia. Z punktu tego prowadzimy prostą pionową do góry aż do przecięcia się z krzywą odpowiadającą wybranemu typowi blaszki i stąd prowadzimy drugą prostą poziomą do przecięcia się z podziałką *II* nomogramu. Przez otrzymany punkt i punkt na podziałce *VI* odpowiadający określonej uprzednio liczbie zwojów uzwojenia pierwotnego prowadzimy prostą, która przetnie w pewnym miejscu pionową linię pomocniczą *IV*. Przez punkt przecięcia oraz punkt na podziałce *V* odpowiadający rodzajowi stosowanej lampy kreślimy jeszcze jedną prostą do przecięcia się z podziałką *III*, na której odczytujemy wynik. W rozpatrywanym przykładzie średnica drutu uzwojenia będzie wynosiła 0,165 mm. W podobny sposób posługujemy się nomogramem uwidocznionym na rys. 21.

Średnicę drutu, jakim należy nawinąć uzwojenia wtórne transformatora, znajdujemy przy pomocy nomogramu przedstawionego na rys. 22.

W tym celu na nomogramie tym należy nakreślić dwie linie. Pierwszą z nich prowadzimy przez punkty na podziałkach *I* i *V* odpowiadające liczbom zwojów pierwotnego i wtórnego uzwojenia transformatora, a drugą przez punkt przecięcia linii pierwszej z pionową linią pomocniczą *III* i punkt na podziałce *IV* odpowiadający uprzednio określonej średnicy uzwojenia pierwotnego. Wynik odczytujemy na podziałce *II* w punkcie jej przecięcia z ostatnią z prowadzonych linii. W rozpatrywanym przypadku średnica drutu uzwojenia wtórnego transformatora powinna wynosić 1,38 mm.

Nomogramy uwidocznione na rys. 20 ÷ 22 określają średnicę drutów, przy których straty energii akustycznej na pokonanie oporności rzeczywistej uzwojenia będą minimalne.

Jednak określona w taki sposób średnica drutu uzwojenia pierwotnego może okazać się niewystarczająca dla wartości prądu anodowego lampy wyjściowej płynącego przez uzwojenie. Ponadto określone według nomogramów średnice przewodów mogą nie odpowiadać nominalnym średnicom drutów produkowanych przez przemysł. Dlatego ostatecznego wyboru średnicy drutów dokonujemy przy pomocy tablic 2 i 3.

W tablicy 2 sprawdzamy, czy określona wg nomogramu średnica drutu uzwojenia pierwotnego odpowiada nominalnej średnicy dopuszczalnej dla danej lampy wyjściowej. Jeżeli średnica

Tablica 2

Najmniejsze nominalne średnice drutów uzwojenia pierwotnego transformatorów w zależności od typu lampy wyjściowej

Typ lampy	Średnica drutu mm	Typ lampy	Średnica drutu mm
2П1П 3Q4 DL94 6С2С 6J5	0.1	6П1П 6AQ5 6П6С	0.17
6П9 6AG7	0,14	2С4С 2A3 6С4С 6A5	0,20
6Ф6С	0,15	6П3С 6L6 6П7С	0,21

określona wg nomogramu jest mniejsza niż podana w tablicy średnica nominalna, to wybieramy tę ostatnią. Jeżeli zaś średnica określona przy pomocy nomogramu jest większa, to wówczas szukamy w tablicy 3 średnicy nominalnej równej średnicy obliczonej wg nomogramu. Jeżeli nie ma takiej, to wybieramy najbliższą średnicę nominalną większą od określonej wg nomogramu.

Tablica 3

Nominalne średnice drutów ПЭ

0,1	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19
0,2	0,21	0,23	0,25	0,27	0,29	0,31	0,33	0,35	0,38
0,41	0,44	0,47	0,49	0,51	0,55	0,59	0,64	0,69	0,74
0,8	0,86	0,93	1	1,08	1,16	1,2	1,25	1,35	1,45
1,56	1,68	1,81	1,95	2,02					

W ten sposób posługując się tablicą 3 dobieramy nominalną średnicę uzwojenia wtórnego.

W obliczanym przykładzie, jak to widzimy z tablicy 2, średnica drutu uzwojenia pierwotnego określona wg nomogramu jest

mniejsza od średnicy dopuszczalnej przy lampie 6П6С, równej 0,17 mm. Dlatego zamiast określonego wg nomogramu drutu o średnicy 0,165 należy zastosować drut o średnicy nominalnej 0,17 mm. Jak widać z tablicy 3, na uzwojenie wtórne należy zastosować drut o średnicy 1,45 mm, ponieważ drut o średnicy 1,38 mm nie jest wyrabiany.

Następnie należy sprawdzić, czy obliczone uzwojenie zmieści się na szkielecie transformatora. W tym celu posługując się nomogramami przedstawionymi na rys. 23 i 24 określamy powierzchnię zajętą przez uzwojenia w oknie transformatora. Sposób posługiwania się tymi nomogramami jest analogiczny do sposobu posługiwania się nomogramem przedstawionym na rys. 4.

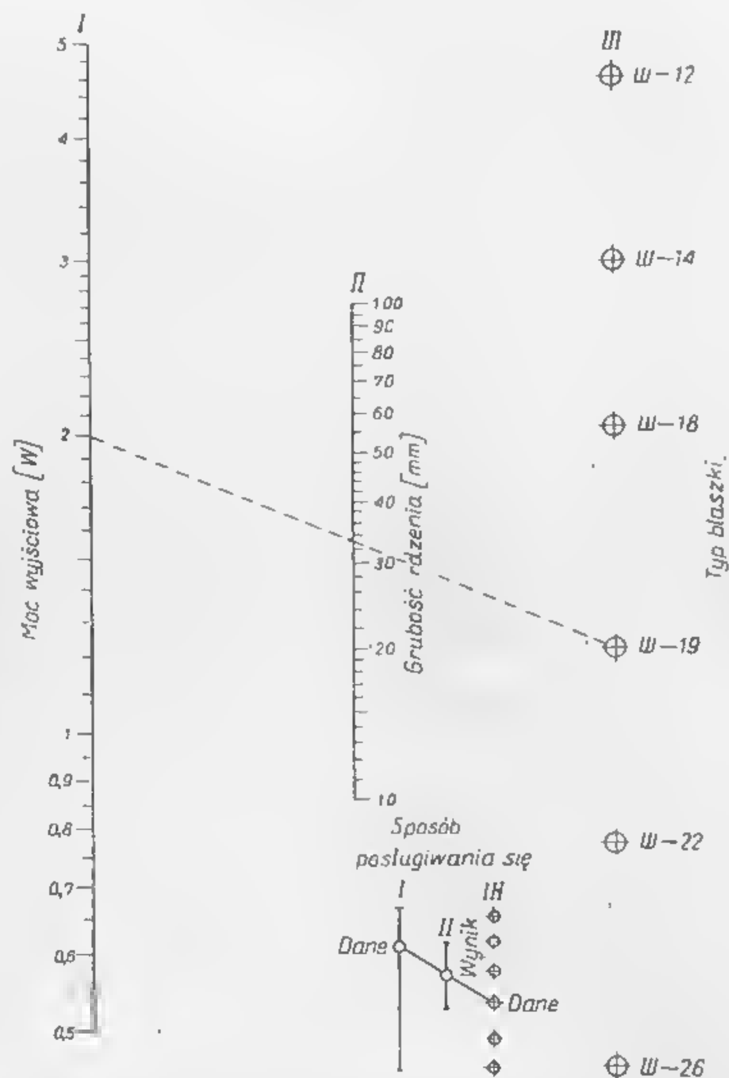
Jeżeli powierzchnia zajmowana łącznie przez uzwojenie pierwotne i wtórne nie jest większa od powierzchni dopuszczalnej dla danego typu blaszki, znaczy to, że powierzchnia okna jest wystarczająca do tego, aby uzwojenia zmieściły się na szkielecie. Jeżeli zaś okaże się, że uzwojenia nie zmieszczą się na szkielecie, należy wówczas zastosować większe blaszki albo zwiększyć grubość rdzenia i posługując się tymi nowymi danymi ponownie przeprowadzić całe obliczenie.

Nomogramy przedstawione na rys. 23 i 24 obliczone są dla drutu pokrytego emalią, który jest najczęściej stosowany na uzwojenia transformatorów wyjściowych.

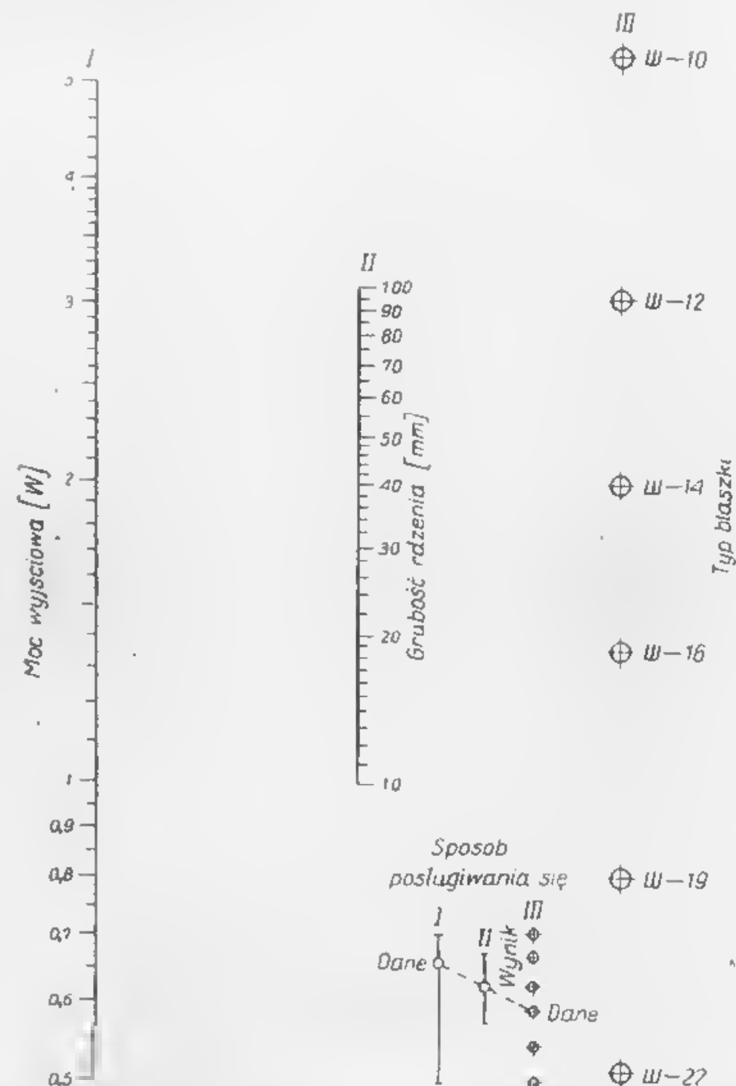
Przewody innego rodzaju będą zajmowały w oknie transformatora większą powierzchnię niż druty emaliowane.

W omawianym przykładzie uzwojenia nie zmieszczą się na szkielecie, ponieważ zajmowana przez nie łączna powierzchnia, równa w przybliżeniu 4,3 cm^2, jest większa od powierzchni okna transformatora o rdzeniu złożonym z blaszek typu Ш-19. W tym przypadku należy więc, jak już powiedziano poprzednio, zastosować blaszki o większych wymiarach albo zwiększyć grubość rdzenia i ponownie przeprowadzić obliczenie biorąc pod uwagę nowe dane.

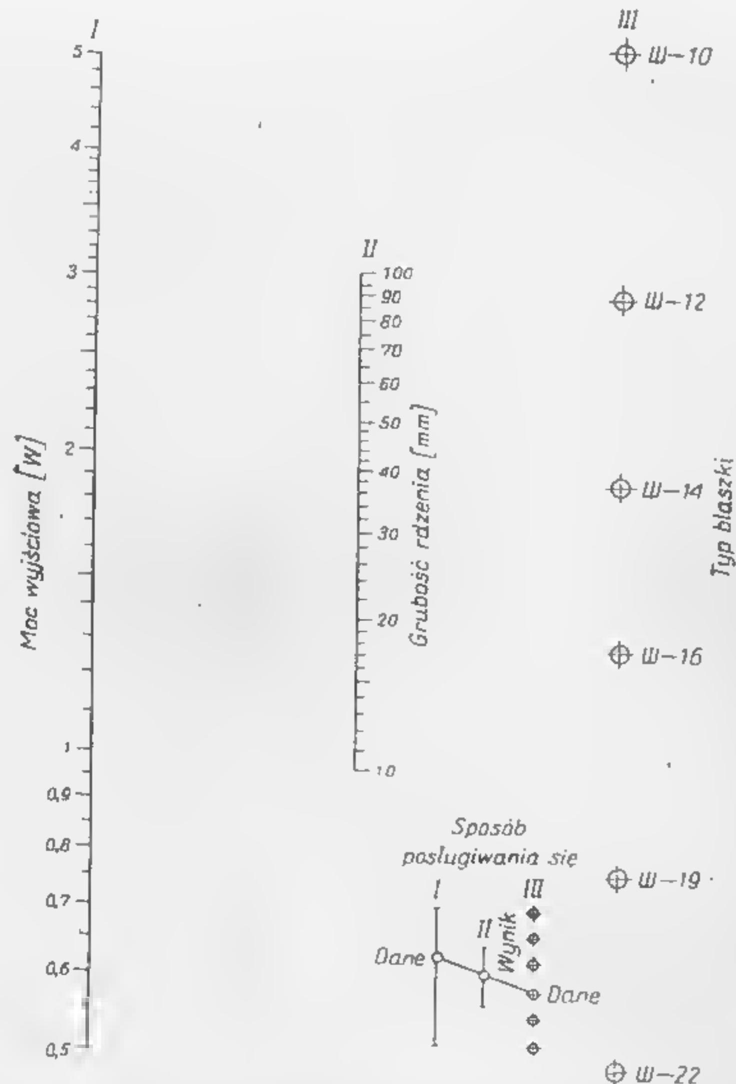
Na zakończenie należy obliczyć szerokość szczeliny w rdzeniu, do czego przeznaczony jest nomogram pokazany na rys. 25. Sposób posługiwania się tym nomogramem jest analogiczny do sposobu posługiwania się nomogramem uwidocznionym na rys. 4.



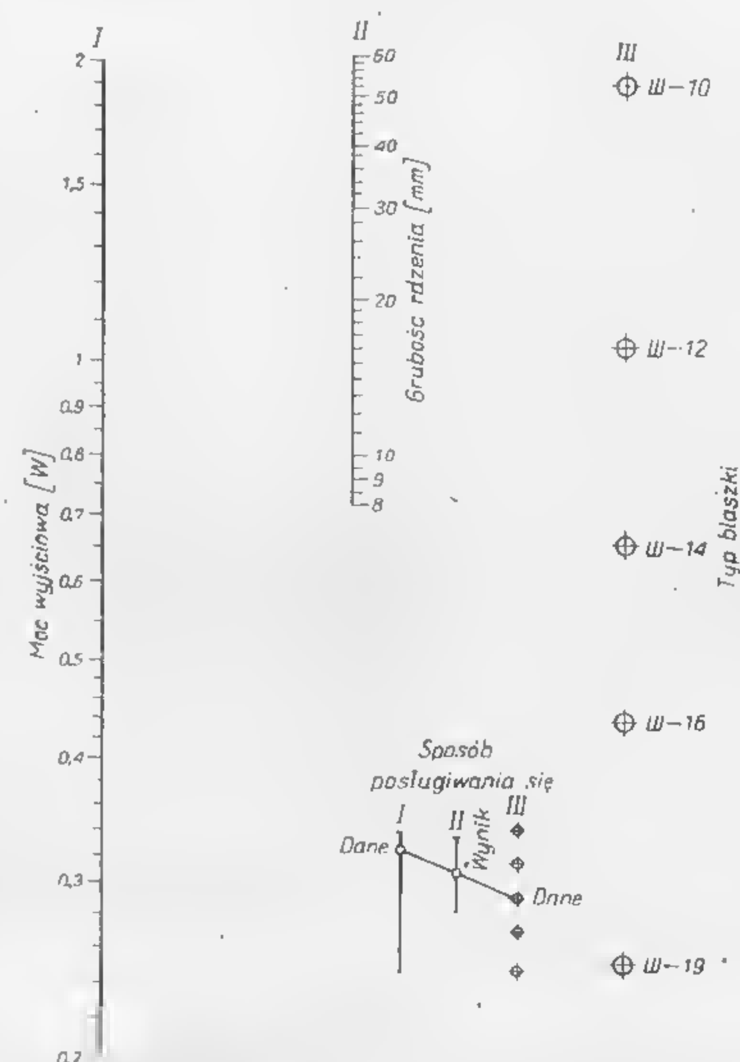
Rys. 4. Nomogram do określania grubości rdzenia transformatora włączonego w obwód anodowy tetrody lub pentody pracującej w układzie zwykłym bez ujemnego sprzężenia zwrotnego; rdzeń ze szczeliną; szerokość szczeliny należy znaleźć przy pomocy nomogramu uwidocznionego na rys. 25.
Przykład. Moc wyjściowa 2 W; blaszka typu Ш-19; grubość rdzenia 33 mm



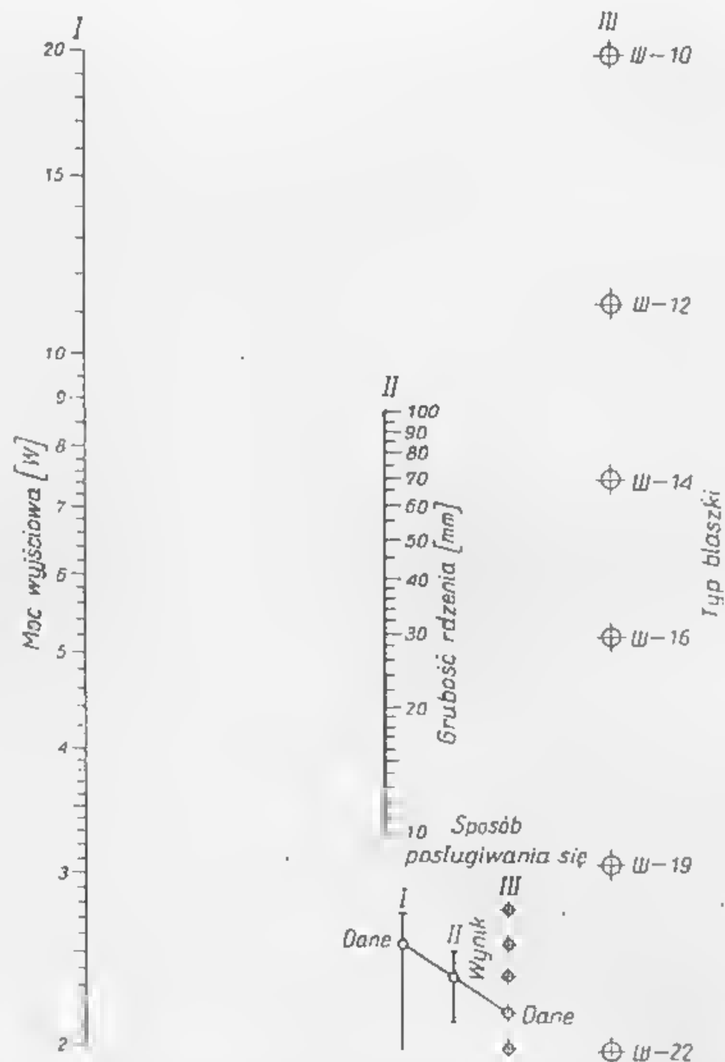
Rys. 5. Nomogram do określania grubości rdzenia transformatora włączonego w obwód anodowy tetrody lub pentody pracującej w układzie zwykłym z ujemnym sprzężeniem zwrotnym; rdzeń ze szczeliną; szerokość szczeliny należy znaleźć przy pomocy nomogramu uwidocznionego na rys. 25.



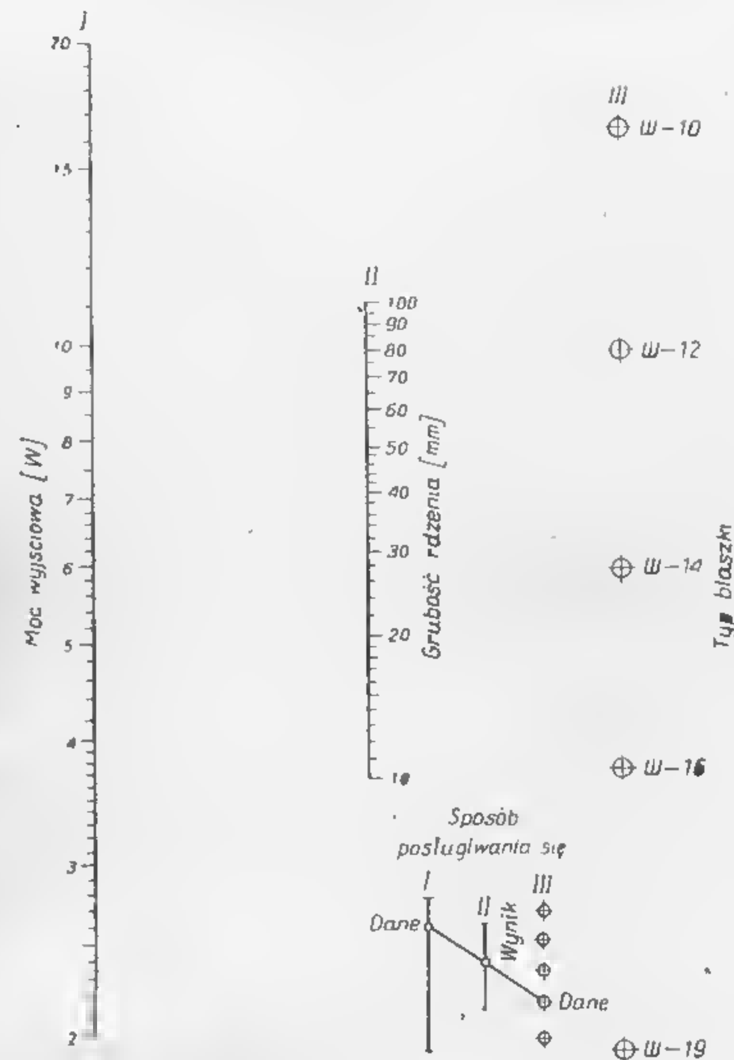
Rys. 6. Nomogram do określania grubości rdzenia transformatora włączonego w obwód anodowy triody pracującej w układzie zwykłym bez ujemnego sprzężenia zwrotnego; rdzeń ze szczeliną; szerokość szczeliny należy znaleźć przy pomocy nomogramu uwidocznionego na rys. 25



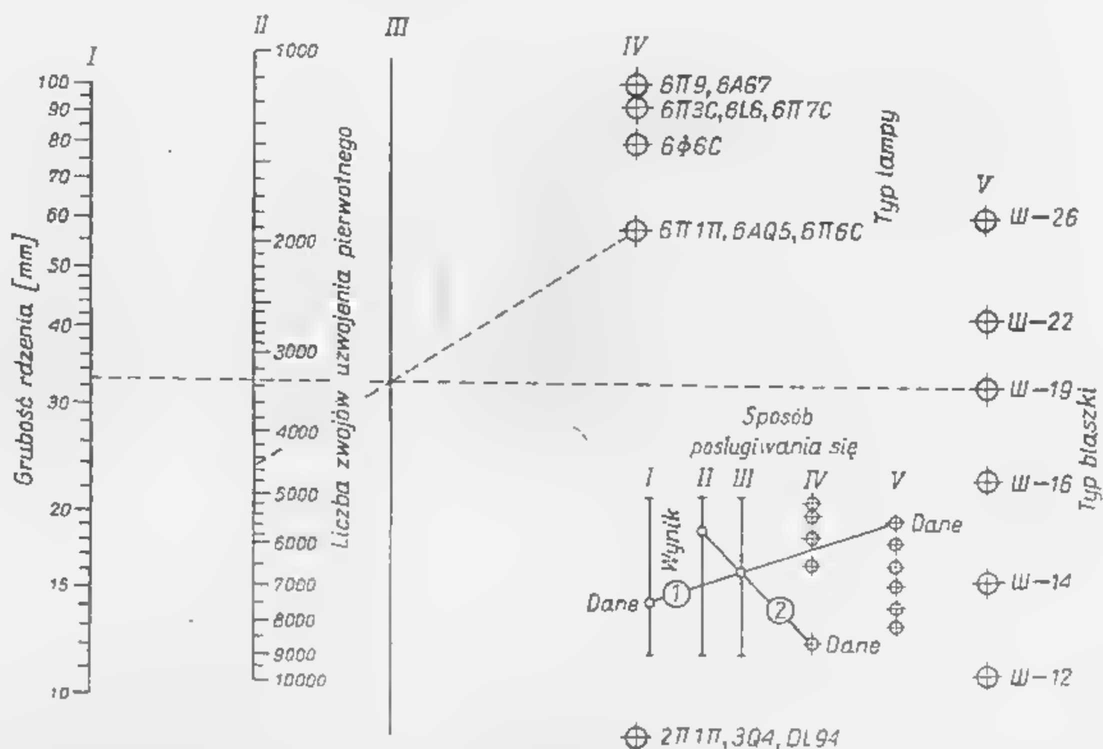
Rys. 7. Nomogram do określania grubości rdzenia transformatora włączonego w obwód anodowy triody pracującej w układzie zwykłym z ujemnym sprzężeniem zwrotnym; rdzeń ze szczeliną; szerokość szczeliny należy znaleźć przy pomocy nomogramu uwidocznionego na rys. 25



Rys. 8. Nomogram do określania grubości rdzenia transformatora włączonego w obwód anodowy triod, tetrod lub pentod, pracujących w układzie przeciwsobnym bez ujemnego sprzężenia zwrotnego; rdzeń bez szczeliny

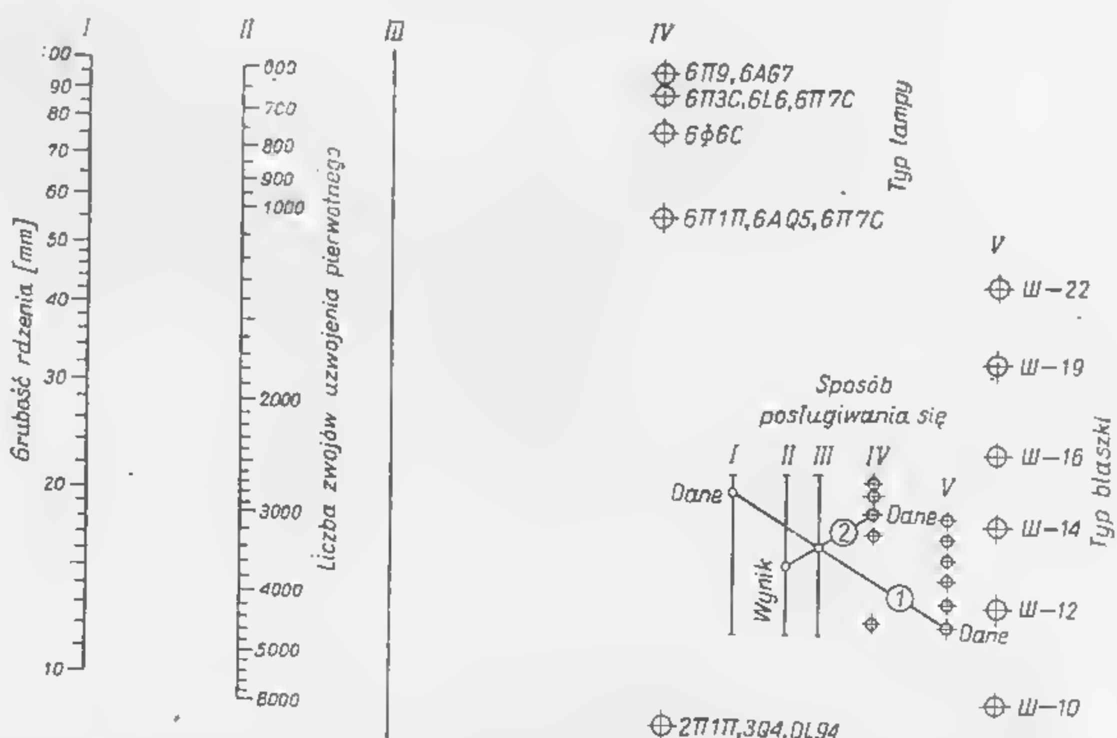


Rys. 9. Nomogram do określania grubości rdzenia transformatora włączonego w obwód anodowy triod, tetrod lub pentod, pracujących w układzie przeciwsobnym z ujemnym sprzężeniem zwrotnym; rdzeń bez szczeliny

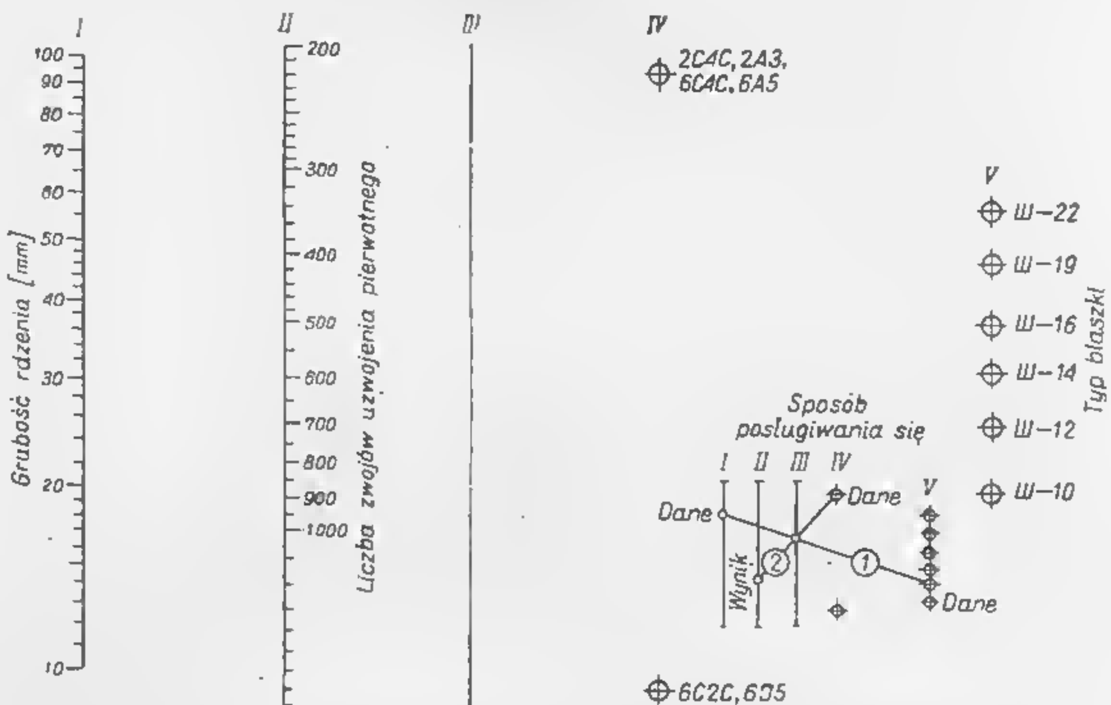


Rys. 10. Nomogram do określania liczby zwojów uzwojenia pierwotnego transformatora włączonego w obwód anodowy tetrody lub pentody pracującej w układzie zwykłym bez ujemnego sprzężenia zwrotnego

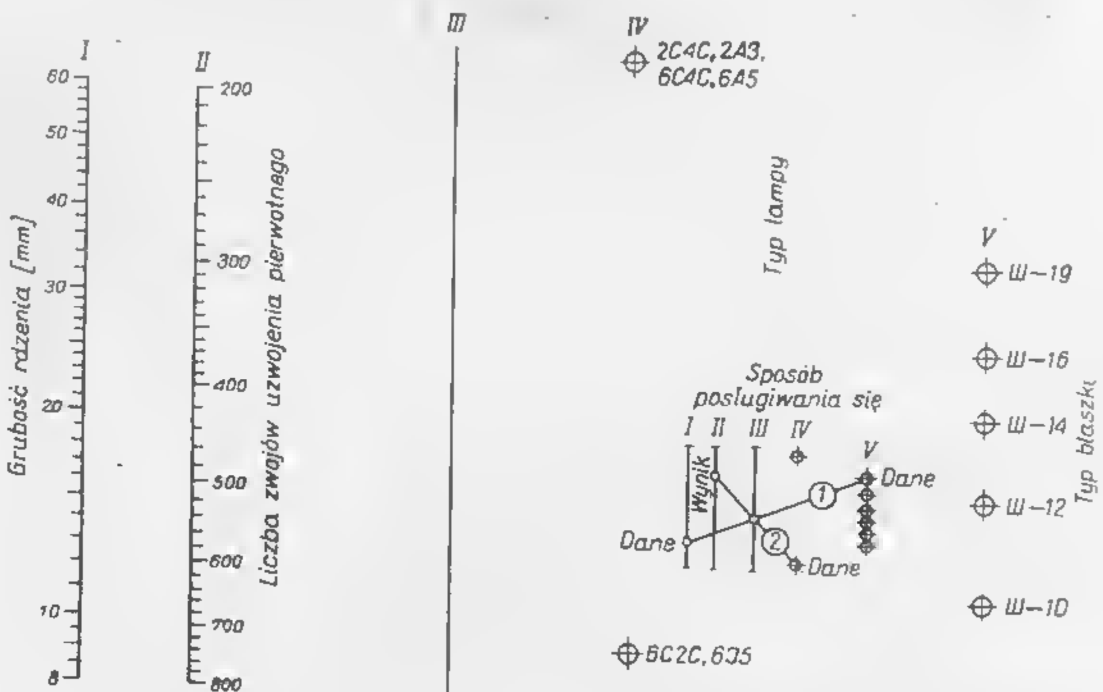
Przykład. Grubość rdzenia 33 mm; blaszki typu Ш-19; lampy typu 6П6С; liczba zwojów uzwojenia pierwotnego 4500



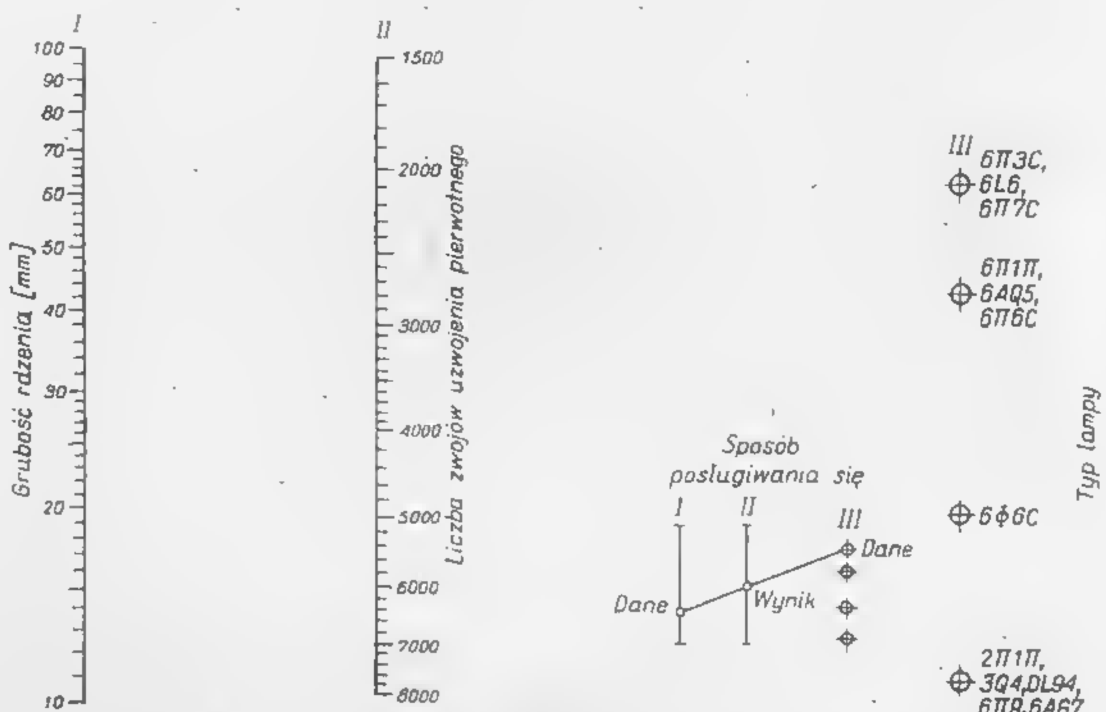
Rys. 11. Nomogram do określania liczby zwojów uzwojenia pierwotnego transformatora włączonego w obwód tetrody lub pentody pracującej w układzie zwykłym z ujemnym sprzężeniem zwrotnym



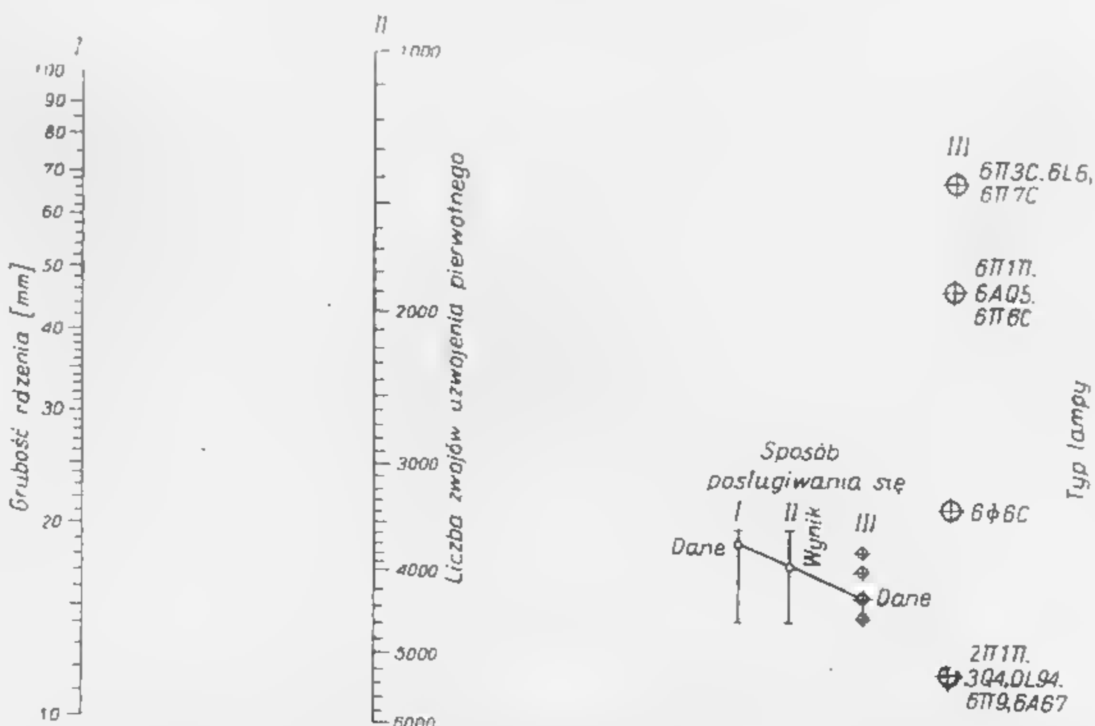
Rys. 12. Nomogram do określania liczby zwojów uzwojenia pierwotnego transformatora włączonego w obwód triody pracującej w układzie zwykłym bez ujemnego sprzężenia zwrotnego



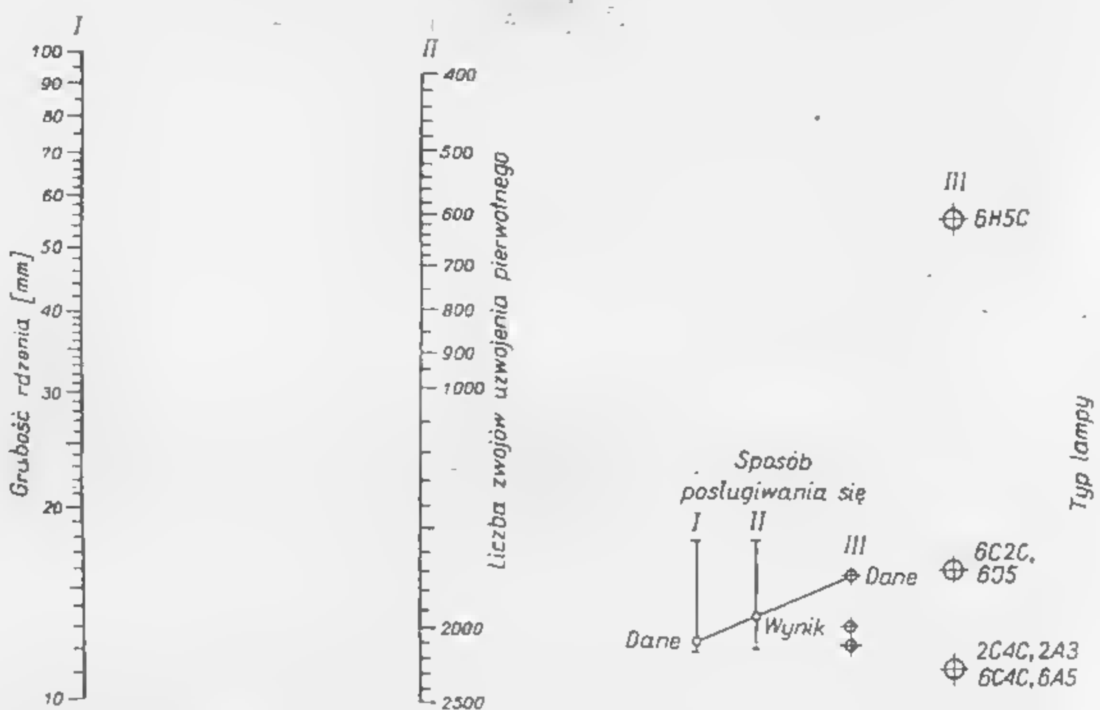
Rys. 13. Nomogram do określania liczby zwojów uzwojenia pierwotnego transformatora włączonego w obwód triody pracującej w układzie zwykłym z ujemnym sprzężeniem zwrotnym



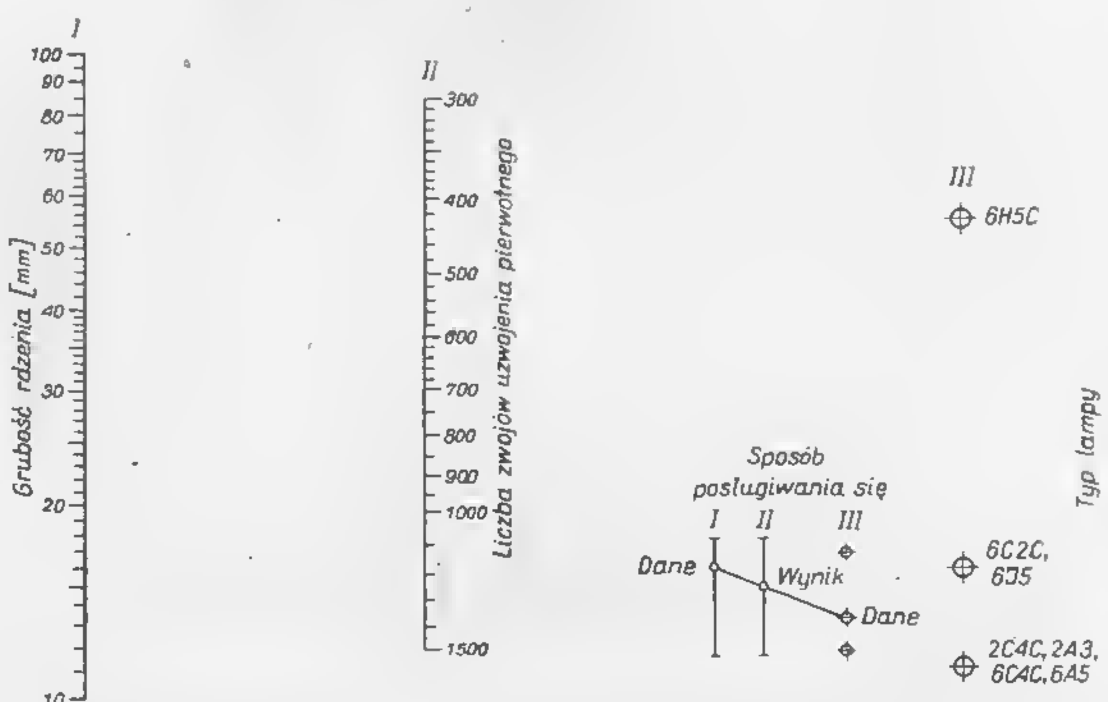
Rys. 14. Nomogram do określania liczby zwojów uzwojenia pierwotnego transformatora włączonego w obwód tetrod lub pentod pracujących w układzie przeciwsobnym bez ujemnego sprzężenia zwrotnego



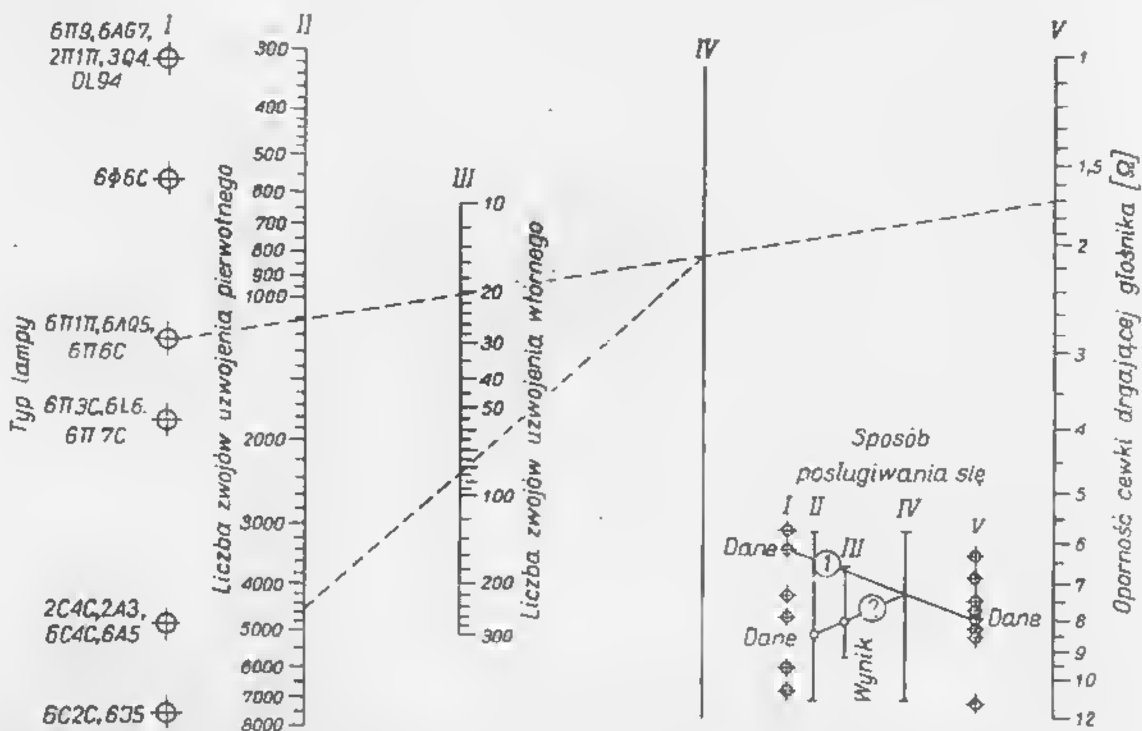
Rys. 15. Nomogram do określania liczby zwojów uzwojenia pierwotnego transformatora włączonego w obwód tetrod lub pentod. pracujących w układzie przeciwsobnym z ujemnym sprzężeniem zwrotnym



Rys. 16. Nomogram do określania liczby zwojów uzwojenia pierwotnego transformatora włączonego w obwód triod pracujących w układzie przeciwsobnym bez ujemnego sprzężenia zwrotnego

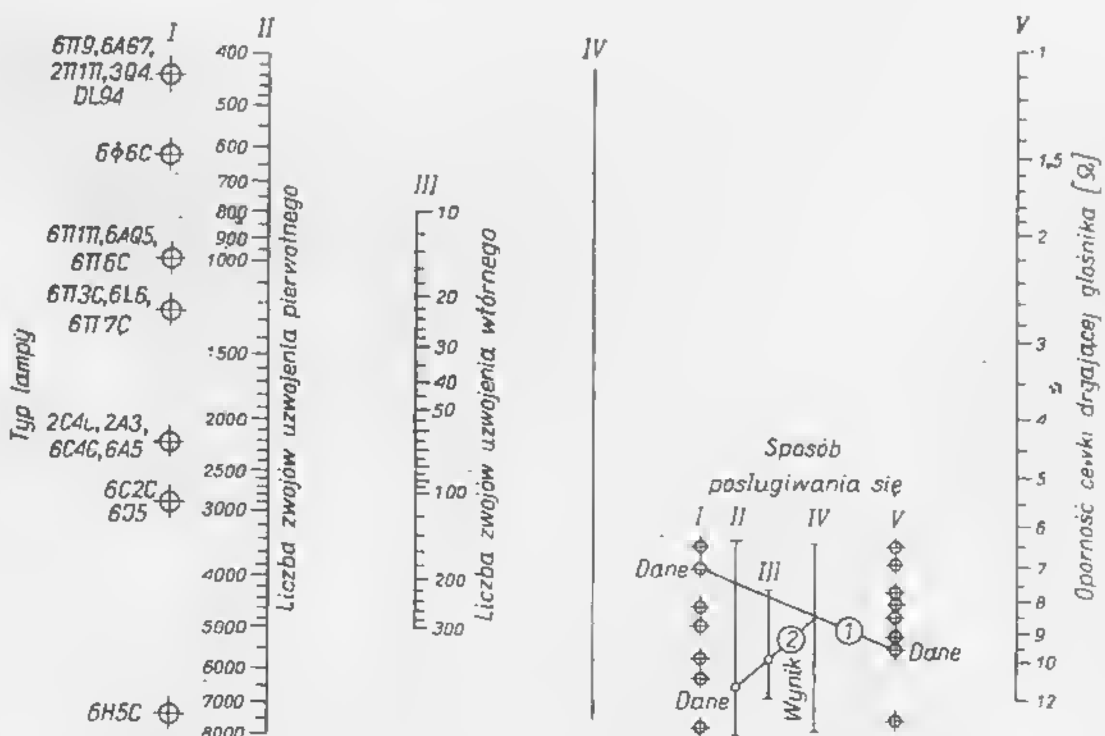


Rys. 17. Nomogram do określania liczby zwojów uzwojenia pierwotnego transformatora włączonego w obwód triod pracujących w układzie przeciwsobnym z ujemnym sprzężeniem zwrotnym

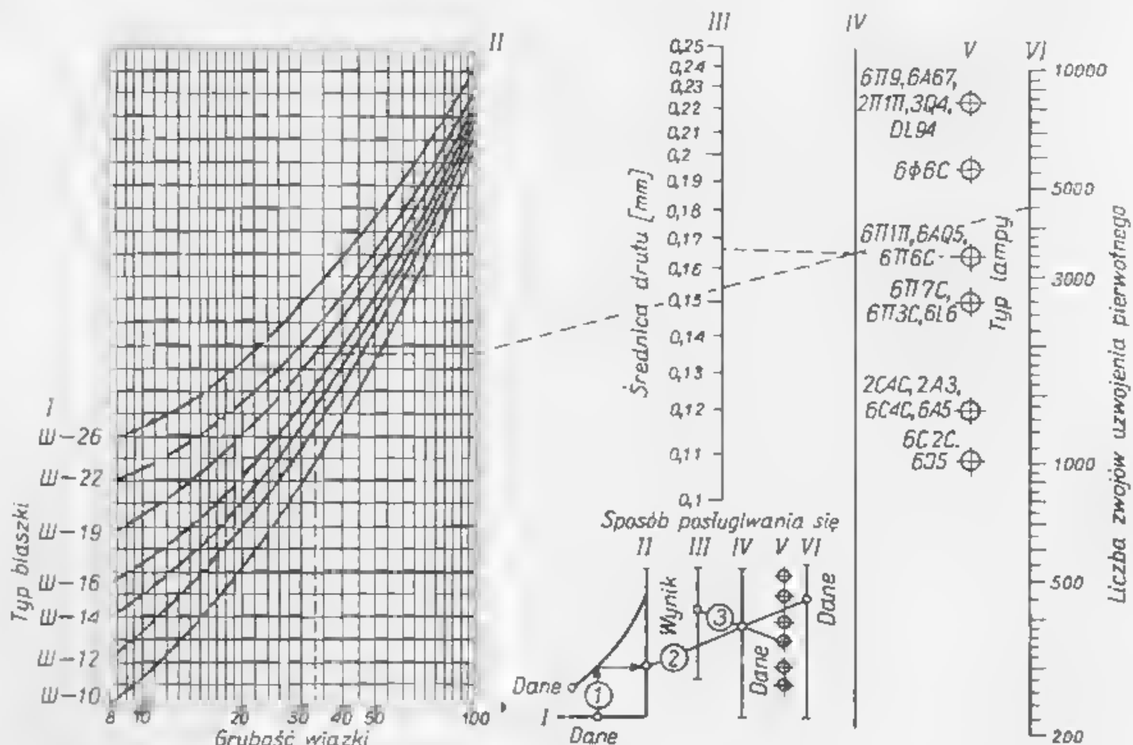


Rys. 18. Nomogram do określania liczby zwojów uzwojenia wtórnego transformatora włączonego w obwód triody, tetrody lub pentody, pracującej w układzie zwykłym z ujemnym sprzężeniem zwrotnym lub bez niego

P r z y k ł a d. Lampa typu 6П6С: oporność cewki drgającej 1,7 Ω; liczba zwojów uzwojenia pierwotnego 4500; liczba zwojów uzwojenia wtórnego 83

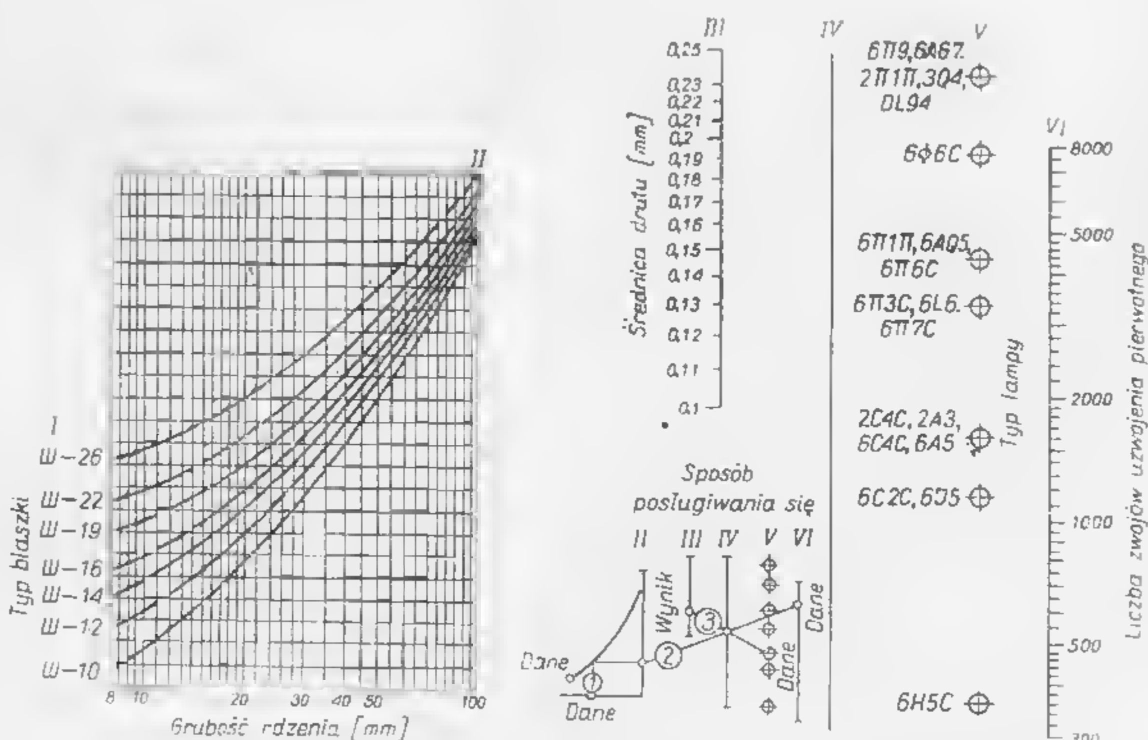


Rys. 19. Nomogram do określania liczby zwojów uzwojenia wtórnego transformatora włączonego w obwód triod, tetrod lub pentod, pracujących w układzie przeciwsobnym z ujemnym sprzężeniem zwrotnym lub bez niego

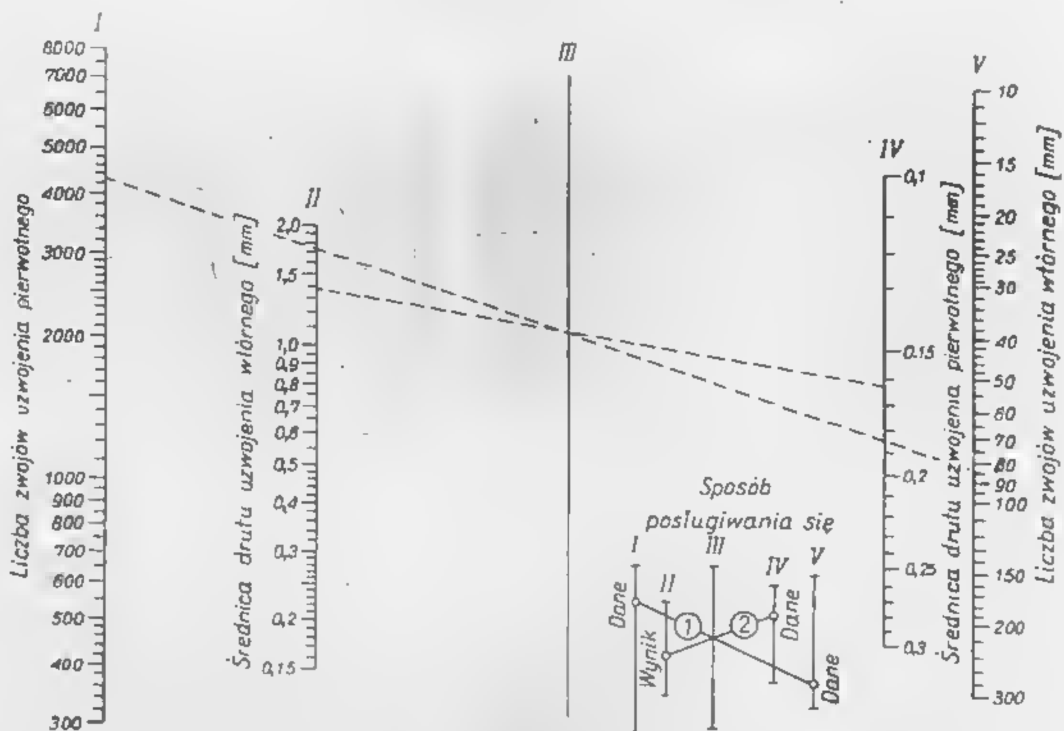


Rys. 20. Nomogram do określania średnicy drutu uzwojenia pierwotnego transformatora włączonego w obwód triody, tetrody lub pentody, pracującej w układzie zwykłym z ujemnym sprzężeniem zwrotnym lub bez niego

Przykład. Blaszka typu Ш-19: grubość rdzenia 33 mm; liczba zwojów uzwojenia pierwotnego 4500; lampa typu 6П6С; średnica drutu uzwojenia pierwotnego 0,165 mm

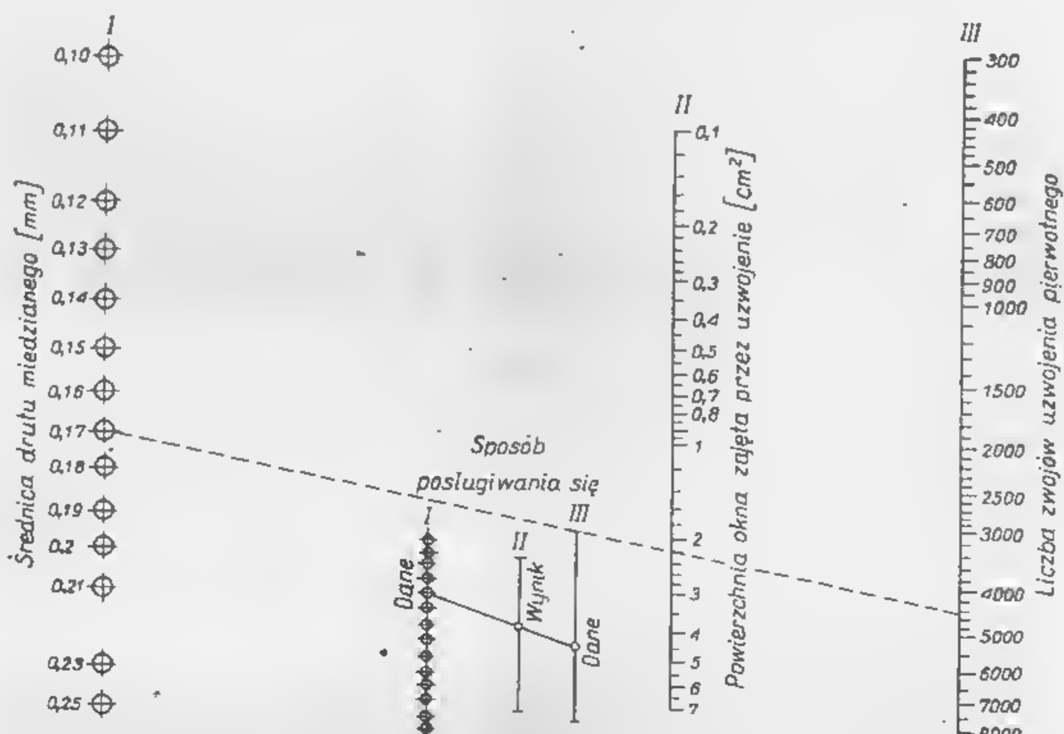


Rys. 21. Nomogram do określania średnicy drutu uzwojenia piewotnego transformatora włączonego w obwód triod, tetrod lub pentod, pracujących w układzie przeciwsobnym z ujemnym sprzężeniem zwrotnym lub bez niego



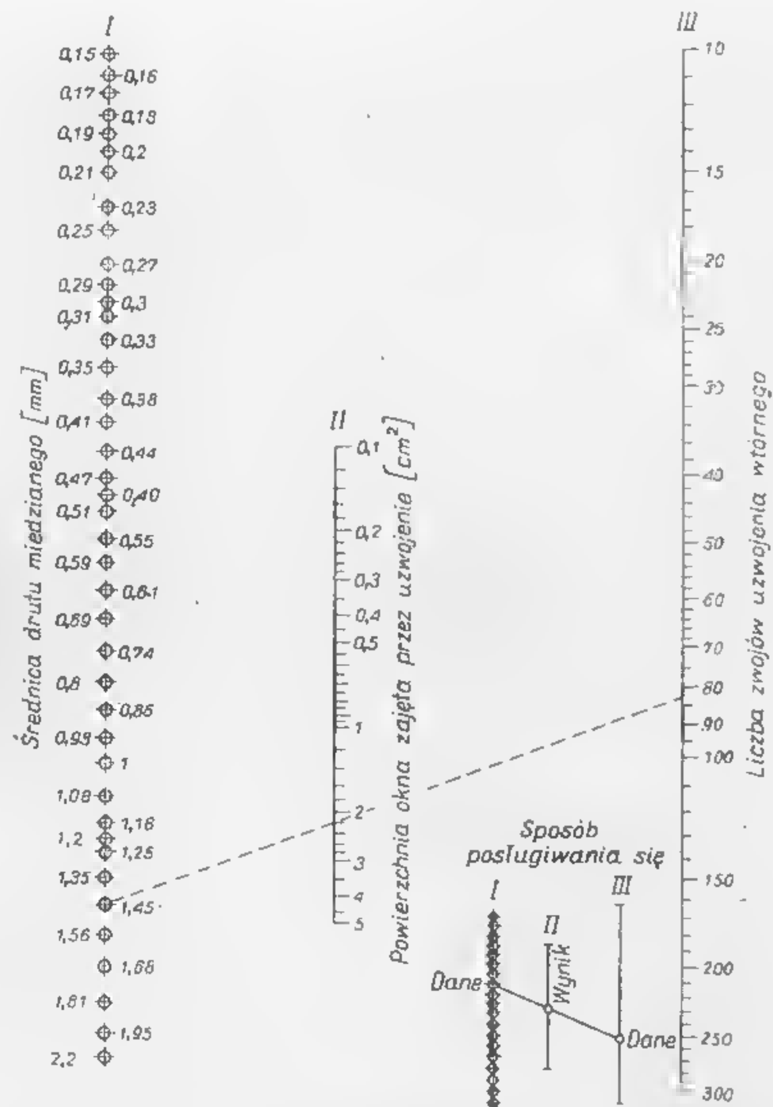
Rys. 22. Nomogram do określania średnicy drutu uzwojenia wtórnego transformatora włączonego w obwód dowolnej lampy pracującej w dowolnym układzie

Przykład. Liczba zwojów uzwojenia pierwotnego 4500; liczba zwojów uzwojenia wtórnego 83; średnica drutu uzwojenia pierwotnego 0.165 mm; średnica drutu uzwojenia wtórnego 1.38 mm



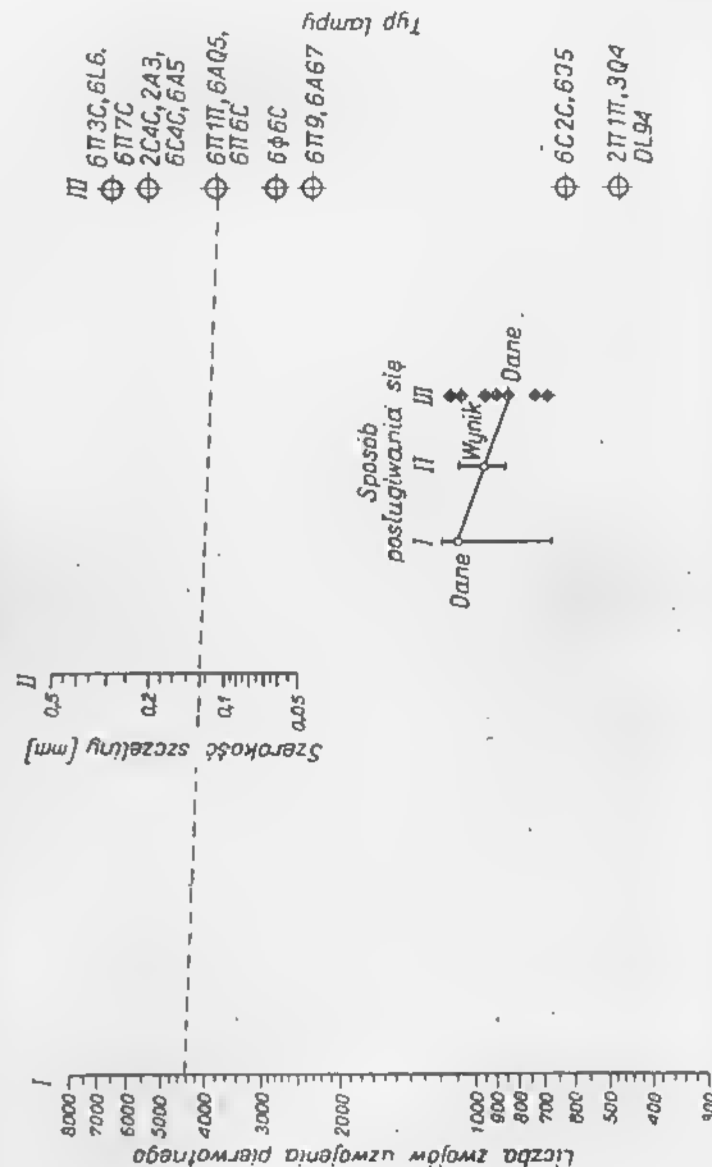
Rys. 23. Nomogram do określania powierzchni okna rdzenia zajętej przez uzwojenie pierwotne

Przykład. 4500 zwojów drutu o średnicy 0.17 mm zajmuje powierzchnię wynoszącą 22 cm²



Rys. 24. Nomogram do określania powierzchni okna rdzenia zajętej przez uzwojenie wtórne

Przykład. 83 zwoje drutu o średnicy 1,45 mm, zajmują powierzchnię wynoszącą 2,2 cm²



Rys. 25. Nomogram do określenia szerokości szczeliny rdzenia transformatora włączonego w obwód triody, tetrody lub pentody, pracującej w układzie zwykłym z ujemnym sprzężeniem zwrotnym lub bez niego

Przykład. Liczba zwojów uzwojenia pierwotnego 4500; lampa typu 6П6С: szerokość szczeliny (grubość podkładki) 0,12 mm